

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

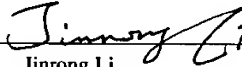
**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PATENT
Docket No. 325772017700

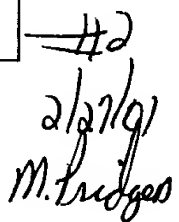


CERTIFICATE OF HAND DELIVERY

I hereby certify that this correspondence is being hand filed with the United States Patent and Trademark Office in Washington, D.C. on June 7, 2000.


Jinrong Li

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE



In the application of:

Yujiro SUZUKI.

Serial No.: to be assigned

Filing Date: June 7, 2000

For: NEAR FIELD LIGHT GENERATING
DEVICE

Examiner: to be assigned

Group Art Unit: to be assigned

TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

Under the provisions of 35 USC 119, Applicant hereby claims the benefit of the filing of Japanese Patent Application No. 11-166844, filed June 14, 1999.

The certified priority document is attached to perfect Applicant's claim for priority.

It is respectfully requested that the receipt of the certified copy attached hereto be acknowledged in this application.

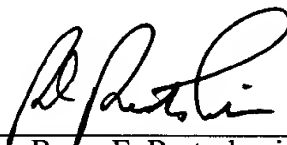
In the event that the transmittal letter is separated from this document and the Patent and Trademark Office determines that an extension and/or other relief is required, Applicant's petition for any required relief including extensions of time and authorizes the Assistant

dc-211297

Commissioner to charge the cost of such petitions and/or other fees due in connection with the filing of this document to **Deposit Account No. 03-1952**. However, the Assistant Commissioner is not authorized to charge the cost of the issue fee to the Deposit Account.

Dated: June 7, 2000

Respectfully submitted,

By: 
Barry E. Bretschneider
Registration No. 28,055

Morrison & Foerster LLP
2000 Pennsylvania Avenue, N.W.
Washington, D.C. 20006-1888
Telephone: (202) 887-1545
Facsimile: (202) 887-0763

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

JC626 U.S. PTO
09/588696
05/07/00

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1999年 6月14日

出 願 番 号

Application Number:

平成11年特許願第166844号

出 願 人

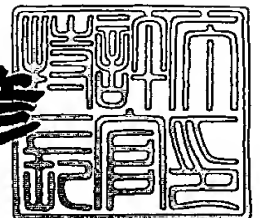
Applicant (s):

ミノルタ株式会社

2000年 4月14日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近 藤 隆 彦



出証番号 出証特2000-3027316

【書類名】 特許願

【整理番号】 ML11433-01

【提出日】 平成11年 6月14日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 7/135

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区安土町二丁目 3 番 1 3 号 大阪国際
ビル ミノルタ株式会社内

【氏名】 鈴木 雄二郎

【特許出願人】

【識別番号】 000006079

【氏名又は名称】 ミノルタ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100091432

【弁理士】

【氏名又は名称】 森下 武一

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 007618

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9716117

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 近接場光発生装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光発生素子の光出射面に、被照射部分が加熱されて結晶から非晶質化して光透過性を有する薄膜が配置されていることを特徴とする近接場光発生装置。

【請求項 2】 前記薄膜の被照射部分は、光の照射が停止されると非晶質状態から結晶状態に戻ることを特徴とする請求項 1 記載の近接場光発生装置。

【請求項 3】 前記薄膜は融点が 3 5 0℃以下の低融点無機材料からなることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載の近接場光発生装置。

【請求項 4】 前記薄膜は融点が 1 5 0℃以下の低融点無機材料からなることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載の近接場光発生装置。

【請求項 5】 前記薄膜は低融点有機材料からなることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載の近接場光発生装置。

【請求項 6】 前記光出射面と薄膜との間に熱拡散防止膜が介在されていることを特徴とする請求項 1、請求項 2、請求項 3、請求項 4 又は請求項 5 記載の近接場光発生装置。

【請求項 7】 前記光発生素子は半導体レーザであることを特徴とする請求項 1、請求項 2、請求項 3、請求項 4、請求項 5 又は請求項 6 記載の近接場光発生装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、近接場光発生装置、特に、光記録媒体への高密度記録／再生に用いられる近接場光を発生させる装置に関する。

【0 0 0 2】

【発明の背景】

近年、光学的に情報を記録／再生する光メモリの分野においては、コンピュータの高速化やマルチメディアの発達に伴い、より大容量の情報を記録できる、即

ち、記録密度の著しく向上した光ヘッドが望まれ、近接場光記録技術が提案されている。レーザ光を用いた従来の光メモリにおいて、記録密度は光の回折限界で上限が決まり、光の波長程度（約数100nm）のマークしか記録／再生ができなかった。近年提案されている近接場光現象を用いた光メモリでは、光の波長以下の微小開口を有するプローブやSolid Immersion Lens（固浸レンズ）等を用いて記録媒体（光ディスク）に対して光ヘッドと記録媒体との間隙を数10nm程度まで近づけた状態で記録／再生用の光を照射することで、光の回折限界を超えて数10nmという小さなマークを信号として書き込み、読み取ることが可能である。

【0003】

【従来の技術と課題】

前記プローブは高屈折率媒質に微小開口を形成し、該微小開口から近接場光を浸み出させるようにしたもので、例えば、特開平7-192280号公報には、ファイバプローブが開示されている。しかし、ファイバを用いると、レーザ光源から微小開口までの光路部材（ファイバ、プリズム）の光軸調整を行う必要があり、煩雑であるため製造コストが上昇し、かつ、光ヘッド自体の重量が増加してアクセスに時間がかかるという問題点を有している。

【0004】

また、固浸レンズとしては、例えば、米国特許第5,729,339号明細書に開示されているものがある。しかし、固浸レンズにおいても、集光レンズやホルダ等の光軸調整を行う必要があり、前記ファイバプローブと同様の問題点を有している。

【0005】

一方、前述の問題点を解消できる可能性を持った装置として、特開平9-145603号公報には、半導体レーザの光出射面にFIB（フォーカスイオンビーム）加工にて凹部を形成し、該凹部から近接場光を発生させるものが開示されている。しかし、FIB加工は高エネルギーのイオンビームを用いるため、レーザの共振面として重要な役割を果たすべき開面でもある光出射面を損傷し、正常なレーザ発振が得られないおそれを有している。

【0006】

そこで、本発明の目的は、シンプルな構成からなり、煩雑な光軸調整が不要で、かつ、レーザの発振不良等の不具合を生じることのない近接場光発生装置を提供することにある。

【0007】

【発明の構成、作用及び効果】

以上の目的を達成するため、本発明に係る近接場光発生装置は、光発生素子の光出射面に、被照射部分が加熱されて結晶から非晶質化して光透過性を有する薄膜を配置した。この薄膜は、低融点無機材料や低融点有機材料が使用される。無機材料としては、融点が350℃以下、より好適には150℃以下の低融点金属材料からなることが好ましい。また、光出射面と薄膜との間には熱拡散防止膜が介在されていることが好ましい。

【0008】

本発明に係る近接場光発生装置において、薄膜は光出射面から放射される光による被照射部分が加熱されることで非晶質化して微小な光透過性部分に変質し、この微小光透過性部分が従来のプローブの微小開口と同様に機能して照射された光を近接場光として浸み出させる。また、薄膜の被照射部分は、光の照射が停止されると非晶質状態から結晶状態に戻り、再現性が確保される

即ち、本発明に係る近接場光発生装置は、光発生素子とその光出射面に形成された薄膜という極めて簡略化された構成からなり、小型、軽量化が図られ、近接場光用の光ヘッドに最適である。また、光発生素子から放射された光によって薄膜に近接場光を発生させる微小な光透過性部分が形成されるため、複数の部品の光軸を合わせるといった煩雑な工程は不要であり、半導体の製造技術を用いて量産が可能でもあり、安価に製造することができる。

【0009】

特に、光源として半導体レーザを使用することが好ましい。半導体レーザは小型で軽量であり、現状では近接場光発生装置に最適である。また、本発明では高エネルギーのフォーカスイオンビームを用いることはなく、レーザのへき開面を損傷して発振不良を生じるおそれはない。

【0 0 1 0】

【発明の実施の形態】

以下、本発明に係る近接場光発生装置の実施形態について、添付図面を参照して説明する。

【0 0 1 1】

(第 1 実施形態)

本発明の第 1 実施形態である近接場光発生装置は、情報記録再生装置を示す図 1 において光ヘッド 5 として示されている。図 1 において、記録ディスク 1 はその表面に記録層 2 を有し、スピンドル 3 に固定されて定速で回転駆動される。また、光ヘッド 5 はアクチュエータ 6 の先端に取り付けられ、記録ディスク 1 の表面とは数 1 0 n m の微小間隙を保持するように浮上制御される。

【0 0 1 2】

光ヘッド 5 は、図 2 に示すように、半導体レーザ 1 1 の光出射面であるへき開面 1 2 に熱拡散防止膜 1 3 を介して低融点薄膜 1 4 を成膜し、さらにその上に保護膜 1 5 を成膜したものである。また、低融点薄膜 1 4 の周囲には一対の光検出器 1 6 が形成されている。

【0 0 1 3】

半導体レーザ 1 1 は図示しない電源回路に接続されたライン 1 8 から電力を供給され、へき開面 1 2 から波長 λ のレーザ光を図 4 に示す広がり角をもって出射する。レーザ光のエネルギーは図 5 に示すガウシアン分布を有しており、ビームの中心部ほどエネルギーが高くなっている。図 5 は、ガウシアン TE_{00} モードのビームの放射強度分布を示している。ビームの半径 w は強度が最大値の $1/e^2$ (≈ 0.135) になる点で規定される。

【0 0 1 4】

熱拡散防止膜 1 3 は、例えば、 SiO_2 からなる。低融点薄膜 1 4 は、加熱によって結晶から非晶質化して光透過性を有することになる材料からなり、例えば、融点が $156.4^\circ C$ の In (インジウム) からなる。保護膜 1 5 は、例えば、ダイヤモンドライクカーボンからなる。光検出器 1 6 は、フォトダイオードからなり、材料や構成に関してはその製造方法と共に後述する。

【0015】

ここで、以上の構成からなる光ヘッド5による記録プロセスについて説明する。半導体レーザ11のへき開面12から出射されたレーザ光は、熱拡散防止膜13を透過して低融点薄膜14に入射し、図5に示したエネルギー分布に基づいて薄膜14の中心部を加熱する。薄膜14の材料であるInの状態は、約130℃から非晶質に変化し始め、非晶質な光透過性部分14aが形成されると共に、この光透過性部分14aから近接場光が浸み出る。

【0016】

光照射時に形成される光透過性部分14aの大きさは半導体レーザ11に供給するエネルギーを制御することで調整することができ、その開口径は100nmに調整することが好ましい。光ヘッド5と記録ディスク1との間隙を20～100nmに設定することで、光透過性部分14aから浸み出した近接場光が記録層2を照射し、記録ピット2aを形成する。光透過性部分14aの開口径が100nmの場合、記録ピット2aの直径は約100nmとなり、その面記録密度は約50Gbit/inch²と非常に高密度になる。

【0017】

なお、半導体レーザ11からレーザ光の放射が停止されると、薄膜14が自然冷却され、光透過性部分14aは非晶質状態から結晶状態に戻る。

【0018】

次に、再生プロセスについて説明する。前記記録プロセスと同様に、近接場光が光透過性部分14aから浸み出して記録層2を照射する。この近接場光は通常の伝搬光に変換されて反射し、反射光は光検出器16で検出されて記録ピット2aに対応する再生信号が得られる。

【0019】

この再生時において、光検出器16は反射面（記録層2）に極めて近く設置されているため、光量の損失が少なく、良好な再生信号を得ることができる。また、光検出器16は一对のものが設置されているため、左右の光量差を検出することにより、トラッキング信号の検出も可能である。

【0020】

ここで、本第1実施形態である光ヘッド5の製造方法を図6を参照して説明する。

【0021】

まず、半導体レーザ11のへき開面12に、熱拡散防止膜13として SiO_2 をスパッタ法で10～20nmの厚さに成膜する。次に、低融点薄膜14としてInをスパッタ法あるいは真空蒸着法等で20～50nmの厚さに成膜する。そして、薄膜14をフォトリソで加工する。この加工は薄膜14が光軸を中心に約300nmの直径となるように行う。

【0022】

次に、薄膜14の周囲に光検出器（フォトダイオード）16を形成する。この光検出器16は、図6（D）に示すように、電極16a、P層16b、I層16c、N層16d、電極16eからなる。電極16aはAlを厚み20nmで熱拡散防止膜13上にパターニングする。P層16b及びN層16dは通常のpn接合が形成されるようにSiにP及びBをドーピングさせる。I層16cは非晶質Siで形成する。いま一つの電極16eはAlを厚み20nmにスパッタ法でコーティングする。

【0023】

前記低融点薄膜14と光検出器16の膜厚は同じであり、これらの上に保護膜15としてダイヤモンドライクカーボンをイオンプレーティング法で10～20nmの厚さに成膜する。

【0024】

なお、本第1実施形態では、薄膜14の材料として低融点金属材料であるInを用いたが、融点が231.84℃のSn、融点が327.4℃のPbを用いることもできる。また、融点630.5℃のSbは膜厚条件によっては用いることもできる。

【0025】

（第2実施形態）

本第2実施形態である光ヘッドは、基本的な構成は図2に示した第1実施形態と同様であり、異なるのは薄膜14として融点70.1℃のステアリン酸を用い

た点にある。その製造方法を図 6 及び図 7、図 8 を参照して説明する。

【0026】

まず、半導体レーザ 11 のへき開面 12 に、熱拡散防止膜 13 として SiO_2 をスパッタ法で 10～20 nm の厚さに成膜する。次に、低融点薄膜 14 としてステアリン酸を有機物材料専用の蒸発源であるクヌーセンセルを用いた真空成膜法で 50～100 nm の厚さに成膜する。そして、薄膜 14 をフォトリソで加工する。この加工は薄膜 14 が光軸を中心に約 300 nm の直径となるように行う。

【0027】

ステアリン酸は、図 7 に示すように、ヒータ 22 及び温度測定用熱電対 23 を備えたるつぼ 21 からなるクヌーセンセル 20 に入れられ、真空成膜装置で薄膜 14 として成膜される。真空成膜装置の概略は図 8 に示すとおりであり、真空排気系 26 を備えた真空チャンバ 25 内の回転ホルダ 27 にサンプル（半導体レーザ 11）を取り付け、一対のクヌーセンセル 20 からシャッタ 28 を開閉制御しつつステアリン酸をサンプルに蒸着させる。

【0028】

次に、薄膜 14 の周囲に光検出器（フォトダイオード）16 を形成する。この光検出器 16 は、図 6（D）に示すように、電極 16a、P 層 16b、I 層 16c、N 層 16d、電極 16e からなる。電極 16a は Al を厚み 20 nm で熱拡散防止膜 13 上にパターニングする。P 層 16b 及び N 層 16d は通常の p-n 接合が形成されるように Si に P 及び B をドーピングさせる。I 層 16c は非晶質 Si で形成する。いま一つの電極 16e は Al を厚み 20 nm にスパッタ法でコーティングする。

【0029】

前記低融点薄膜 14 と光検出器 16 の膜厚は同じであり、これらの上に保護膜 15 としてダイヤモンドライクカーボンをイオンプレーティング法で 10～20 nm の厚さに成膜する。

【0030】

なお、本第 2 実施形態では、低融点有機材料としてステアリン酸を用いたが、

融点が 125℃ のステアリン酸鉛を用いることもできる。

【0031】

また、本第 2 実施形態における記録及び再生のプロセスは前記第 1 実施形態と同様である。

【0032】

(第 3 実施形態)

本第 3 実施形態は、図 9 に示すように、一つの光ヘッド 5' に 8 個の光透過性部分 14 a を直線上に形成するようにしたものである。1 個ずつの近接場光発生素子は図 2 に示したのと同じ断面構造を有し、半導体レーザとしては量子井戸構造の面発光方式のものを使用する。この種の面発光レーザから放射されたレーザ光も図 4、図 5 に示した特性を有しており、そのエネルギー分布の強いビーム中心部を使用して低融点薄膜 14 を加熱し、非晶質化させて光透過性部分 14 a を形成する。

【0033】

低融点薄膜 14 としては前記金属材料あるいは有機材料を使用することができることは前記第 1、第 2 実施形態と同様である。例えば、薄膜 14 として、融点が 231.84℃ の Sn をスパッタ法あるいは真空蒸着法等の真空成膜法で 20～50 nm の厚さに成膜すればよい。他の構成及び製造方法は前記第 1、第 2 実施形態と同様である。この場合、個々の光透過性部分 14 a から近接場光が浸み出て記録及び再生を行うことも第 1 実施形態で説明したのと同じである。

【0034】

本第 3 実施形態においては、図 10 に示すように、光ヘッド 5' を記録ピットの回転軌跡 A に対して法線 B と光透過性部分 14 a の並置方向 C とのなす角度 θ だけ傾けて設置し、一度に 8 個の情報を記録／再生する。従って、第 1、第 2 実施形態の光ヘッド 5 に比べて記録／再生速度が 8 倍になる。

【0035】

(他の実施形態)

なお、本発明に係る近接場光発生装置は前記実施形態に限定するものではなく、その要旨の範囲内で種々に変更することができる。

【0 0 3 6】

特に、光源としては、前記半導体レーザ以外に、通常のレーザや発光ダイオード等を使用することができる。また、低融点薄膜あるいは他の構成要素の材料は、前記実施形態に示したものの以外に種々のものを採用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 実施形態である光ヘッドを備えた情報記録再生装置示す概略構成図。

【図 2】

前記光ヘッドを示す断面図。

【図 3】

前記光ヘッドを示す底面図、最下層の保護膜は省略されている。

【図 4】

前記光ヘッドに使用されている半導体レーザのレーザ光の拡散状態を示す説明図。

【図 5】

前記半導体レーザのレーザ光の放射強度分布を示すグラフ。

【図 6】

前記光ヘッドの製造工程を示す説明図。

【図 7】

本発明の第 2 実施形態である光ヘッドの製造に使用されるクヌーセンセルを示す断面図。

【図 8】

前記第 2 実施形態である光ヘッドの製造に使用される真空成膜装置を示す概略構成図。

【図 9】

本発明の第 3 実施形態である光ヘッドを示す底面図、最下層の保護膜は省略されている。

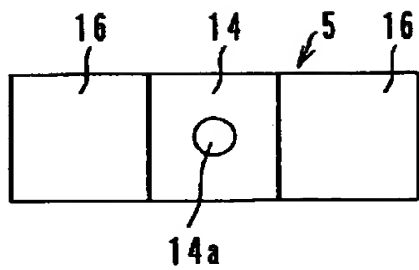
【図 1 0】

前記第 3 実施形態である光ヘッドの使用状態を示す説明図。

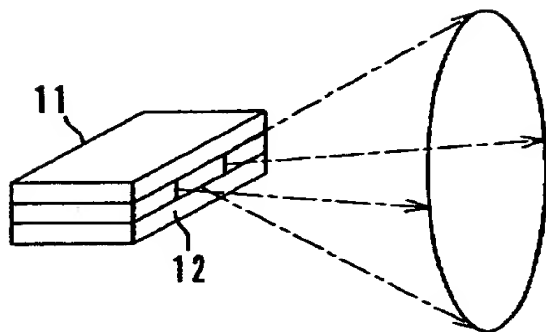
【符号の説明】

- 1 …記録ディスク
- 2 …記録層
- 2 a …記録ビット
- 5, 5' …光ヘッド
- 1 1 …半導体レーザ
- 1 2 …へき開面
- 1 3 …熱拡散防止膜
- 1 4 …低融点薄膜
- 1 5 …保護膜
- 1 6 …光検出器 (フォトダイオード)

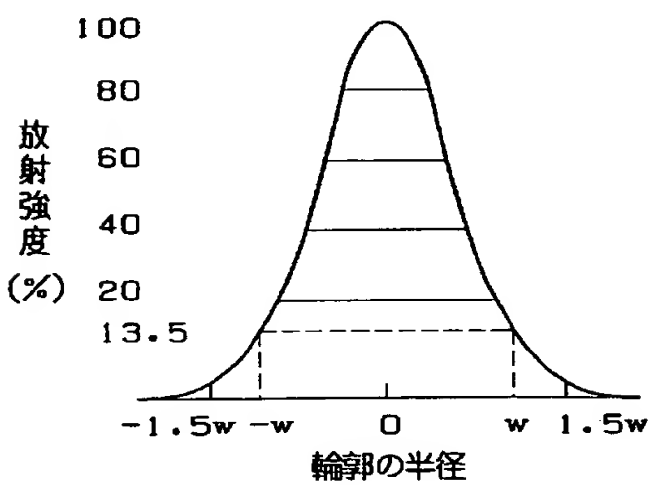
【図 3】



【図 4】

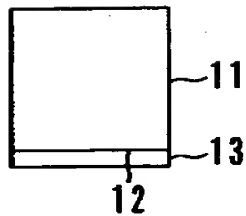


【図 5】

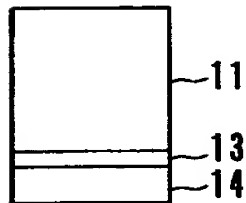


【図 6】

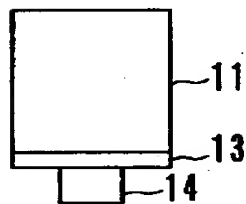
(A) 熱拡散防止膜
の形成



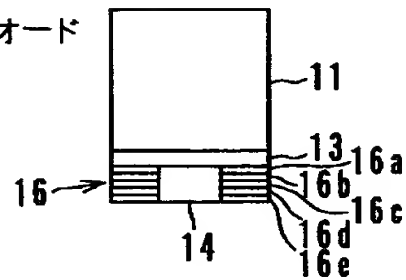
(B) 低融点薄膜
の形成



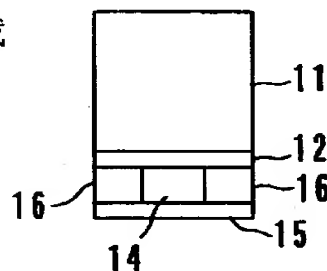
(C) フォトエッチング



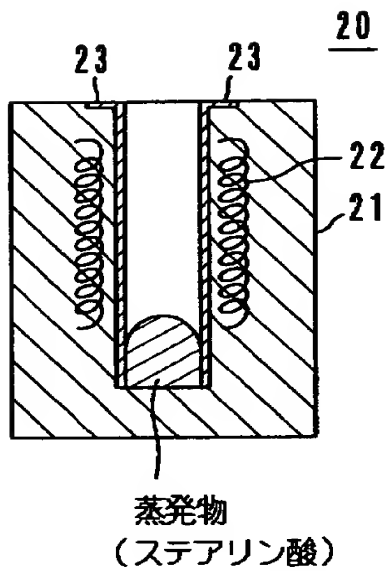
(D) フォトダイオード
の形成



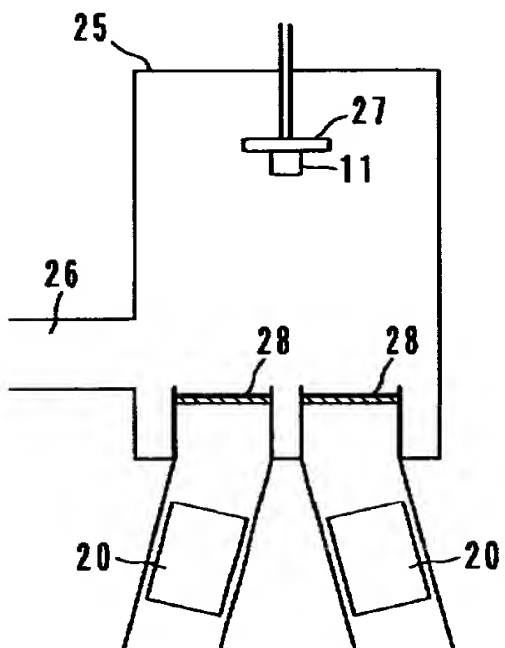
(E) 保護膜の形成



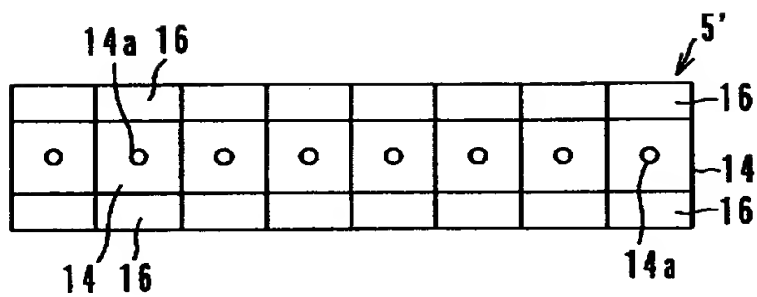
【図 7】



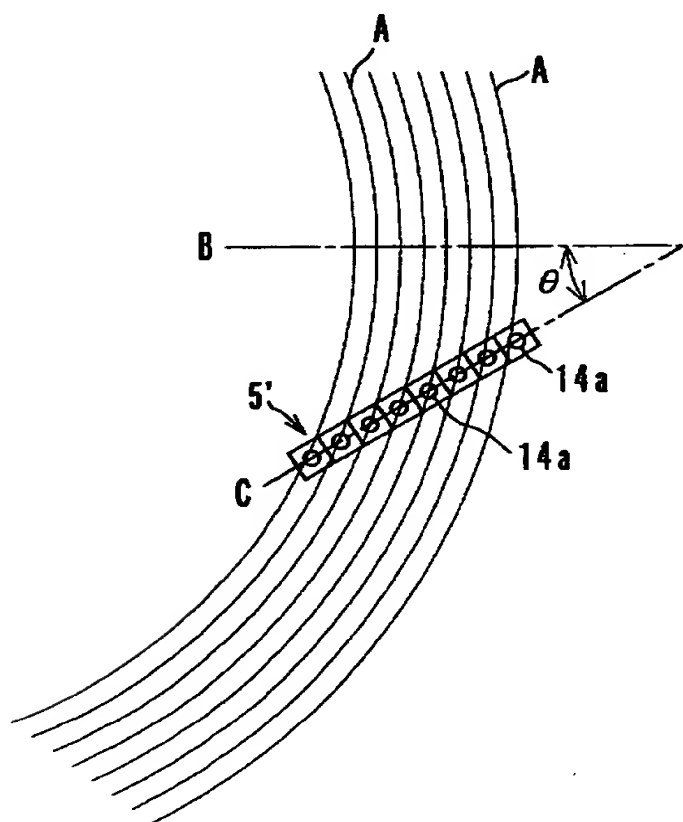
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 シンプルな構成からなり、煩雑な光軸調整が不要で、かつ、レーザーの発振不良等の不具合を生じることのない近接場光発生装置を得る。

【解決手段】 半導体レーザー 1 1 のへき開面 1 2 に熱拡散防止膜 1 3 を介して低融点材料からなる薄膜 1 4 を成膜する。この薄膜 1 4 は半導体レーザー 1 1 から放射されるレーザー光で加熱され、被照射部分が結晶から非晶質化して微小な光透過性部分 1 4 a に変質し、この光透過性部分 1 4 a から近接場光が浸み出る。

【選択図】 図 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006079]

1. 変更年月日 1994年 7月20日

[変更理由] 名称変更

住 所 大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル
氏 名 ミノルタ株式会社